

Miljøeffekter ved skift af opvarmningsform

Dansk Fjernvarmes metode til beregning af miljøeffekter illustrerer generelt miljøfordelen ved at skifte individuelle fyr eller elvarme ud med fjernvarme.



MILJØEFFEKTER

Af teknisk konsulent John Tang,
Dansk Fjernvarme

I sidste nummer af FJERNVARMEN (12/2009) blev der beskrevet en metode, som angiver, hvordan miljøeffekten ved en ændring af energiforbruget kan beregnes (Marginal miljøeffekt).

De marginale miljøeffekter er de emissioner, der fortrænges f.eks. ved investering i en energibesparelse eller de ekstra emissioner, der kommer ved investering i nyt anlæg eller udstyr.

Metoden regner på det faktiske varmereproduktionsanlæg, som forurener mindre eller mere som følge af en ændring i energiforbruget. Metoden tager tillige højde for de ændringer,

der kan komme i el-systemet, såfremt ændringen i energiforbruget sker i forbindelse med et kraftvarmesystem.

Ud over at kunne beregne den faktiske påvirkning på miljøet som følge af en ændring i energiforbruget, kan metoden tillige benyttes til at beregne miljøeffekter i forbindelse med samfundsøkonomiske analyser i projektforslag, samt til at lave miljø-sammenligning mellem forskellige investeringsalternativer i fjernvarmesektoren.

I sidste nummer af FJERNVARMEN blev det vist, hvordan den marginale miljøeffekt for forskellige opvarmningsformer kan opgøres. Et udpluk af disse beregninger ses i tabel 1, hvor miljøeffekten og brændselsforbruget er

angivet for fem forskellige parametre, hvis forbruget ændres 1 MWh.

Består ændringen i mindre energiforbrug, vil miljøpåvirkningen være en besparelse.

Hvis ændringen modsat består i et merforbrug, vil miljøpåvirkningen øges. Et negativt fortegn i tabel 1 betyder, at der ved en energibesparelse sker en øget miljøpåvirkning.

Hvis der ses på CO₂-resultatet, svinger den marginale miljøeffekt fra 859 kg CO₂ pr. MWh anvendt varme ved elopvarmning til 150 kg CO₂ pr. MWh ved anvendt flisraftvarme.

Den negative miljøeffekt ved flisraftvarme for CO₂-emissionen, skyldes, at elproduktionen på træflis uden CO₂-emission fortrænger kul kon-

Energiforbrug og emissioner primære brændsler	Enhed	Varmemængde	Brændselsforbrug samlet	Miljøpåvirkning samlet				
				CO ₂	NO _x	SO ₂	CH ₄	N ₂ O
Aktivitet		MWh	MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh
Individuel kedel naturgas*	Nm ³	1	1,053	216	0,1137	0,0000	0,0568	0,0038
Individuel kedel olie*	m ³	1	1,176	313	0,2202	0,0974	0,0064	0,0085
Eloppvarmning ¹	MWh	1	2,389	859	0,6990	0,2990	0,0157	0,0083
Eloppvarmning varmpumpe ¹	MWh	1	0,853	307	0,2496	0,1068	0,0056	0,0030
Varme fra affaldskedel*	tons	1	1,111	130	0,6560	0,2680	1,8600	0,0052
Varme naturgas kraftvarme* (Modtryk)	Nm ³	1	2,000	137	0,7834	-0,1152	3,3437	0,0071
Varme flis kraftvarme* (modtryk)	tons	1	1,754	-150	0,2811	-0,0524	0,0083	0,0027
Varme fra affald kraftvarme* (modtryk)	tons	1	1,471	61	0,5423	0,0997	-0,0011	0,0040
Varme kulfyret kraftvarme (udtag)	tons	1	2,222	709	0,7311	0,2984	0,0077	0,0041

¹ El emissioner svarer til gennemsnitlig marginalt elproduktion jf. Forudsætningskrivelse fra Energistyrelsen maj 2009 tabel 8 for 2009. Der skal indregnes elnettab på 7,5% i brændselsforbruget samt virkningsgrad.
* Aktivitet mærket med * er ikke kvoteomfattet og aktivitet mærket med (*) kan være kvoteomfattet.

Tabel 1 viser brændselsforbrug og emissioner for den sidst fremstillede varme for forskellige teknologier (marginal miljøeffekt).



Der er generelt en god miljøeffekt i at droppe elvarmen, det individuelle oliefyret eller gasfyret og i stedet rulle stikledningen på plads og blive tilsluttet fjernvarmen. Det viser Dansk Fjernvarmes beregninger af miljøeffekter. Foto: Flemming L. Rasmussen.

densdrift med høj CO₂-emission. Den store forskel mellem de forskellige opvarmningsformer giver anledning til at se lidt nærmere på, hvad den reelle miljøeffekt vil være, hvis der skiftes fra den ene opvarmningsteknologi til den anden.

Fra oliefyret til gasfyret

Ser vi på et typisk eksempel, hvor der skiftes fra det individuelle oliefyret til det individuelle naturgasfyret, vil der kunne beregnes en miljøeffekt af skiftet pr. MWh varmeforbrug ud fra tabel 1:

- Energibesparelse: 1,176 – 1,053 MWh = 0,124 MWh/MWh-varme
- CO₂-besparelse: 313 – 216 kg CO₂ = 97 kg CO₂/MWh-varme
- NO_x-besparelse: 0,220 – 0,114 kg NO_x = 0,107 kg NO_x/MWh-varme.

Ændringen pr. MWh-varmeforbrug kan beregnes på samme måde for SO₂, CH₄ og N₂O. Hvis varmeforbruget f.eks. er 20 MWh årligt, vil den årlige reduktion i CO₂-udledningen være 20 MWh-varme x 97 kg CO₂/MWh-varme svarende til 1,94 tons CO₂ årligt ved skift fra det individuelle oliefyret til det individuelle naturgasfyret.

En beregning, som vist ovenfor, er

relativ enkel og let at forstå, fordi det udelukkende er brændsler anvendt til varmfremstilling, der regnes på.

Fra oliefyret til kraftvarme

Beregningen bliver mere kompliceret, hvis det samme oliefyret udskiftes med kraftvarme, f.eks. produceret på et kulbaseret kraftvarmeanlæg.

Ud over forskellen på miljøeffekterne forbundet med varmesiden, vil der også være en forskel forbundet med elsidens.

Det forhold, at det individuelle oliefyret udskiftes med fjernvarme fra et kul-kraftvarmeværk medfører, at der vil blive fremstillet mere kraftvarme end tidligere, dvs. mere samtidig el- og varmeproduktion.

Den el, der produceres på kul-kraftvarmeanlægget, vil erstatte den dyreste elproduktion, som er på markedet, dvs. kul-kondens. Skiftet af opvarmningsformen fra individuelt oliefyret til kul-kraftvarme medfører derfor en miljøeffekt på både el- og varmesiden.

I følgende beregning indgår emissionsfaktorer for oliekedlen, men også fra kul-kraftvarmeanlægget samt fra det gennemsnitlige marginale kul-kon-

densværk. I beregningerne anvendes emissionsfaktorer for det forventede marginale kondensværk, som angivet af energistyrelsen i "Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet, maj 2009".

I beregningen af CO₂-effekten ved skiftet skal indgå følgende data, der stammer fra artiklen i sidste nummer:

- Marginal CO₂-effekt varme fra oliekedel = 313 kg CO₂/MWh-varme
- Marginal CO₂-effekt varme fra kulfyret kraftvarme = 114 kg CO₂/MWh-varme
- Miljøeffekt ved skift af varmekilde = 199 kg CO₂/MWh-varme
- Marginal CO₂-effekt el fra kulfyret kraftvarme = 595 kg CO₂/MWh-el
- Marginal CO₂-effekt el fra kul kondens = 859 kg CO₂/MWh-el.

Da de to elproduktionsteknologier ikke nødvendigvis har samme elvirkningsgrad, skal kondensproduktionen korrigeres, så elproduktionen bliver den samme på de to produktionsformer.

I regneeksemplet sættes elvirkningsgraden for de to elproduktions-

(Fortsættes næste side)

(Fortsat fra forrige side)

former til 45 %. Herefter kan miljøeffekten fra elsiden beregnes:

- 859 kg CO₂/MWh-el / 45 % x 45 % - 595 kg CO₂/MWh-el = 264 kg CO₂/MWh-el.

Den samlede miljøeffekt

Den samlede miljøeffekt af ændringen i opvarmningsformen bliver dermed summen af varme og el, dvs.:

- 199 kg CO₂/MWh (fra varme) + 264 kg CO₂/MWh (fra el) = 463 kg CO₂.

Miljøeffekten med hensyn til CO₂ af skiftet fra individuel oliekedel til fjernvarme baseret på kul-kraftvarme er størst på elsiden.

Denne gevinst tilfalder desværre ikke forbrugeren, idet forbrugeren kun får gevinst af besparelsen på varmesiden ved en lavere varmepris (sparede brændsler).

I tabel 2 er vist eksempler på skift af opvarmningsform beregnet efter samme metode som eksemplet.

Det generelle billede er, at der er store miljøgevinster ved skift fra individuel opvarmning til især kraftvarmebase-ret fjernvarme.

Derfor bør konvertering fra individuel opvarmning til kollektiv opvarmning fremmes.

Gevinst ved at droppe elvarme

Den største miljøgevinst opnås ved konvertering af elvarme til alle former for kraftvarme. Næststørste gevinster opnås ved konvertering af individuelle kedler til kraftvarme, hvilket bekræfter, at kraftvarme fortsat er en miljømæssig god idé, selvom der anvendes fossile brændsler.

Største CO₂-gevinst ved konvertering til kraftvarme falder på elproduktions-siden, og skyldes primært, at kul-kondens er det marginale brændsel.

Da kul-kondens på kort og mellem-langt sigt må formodes at være den marginale elproduktionsform, ændres dette ikke markant i den nærmeste fremtid.

Bemærk i øvrigt, at varmepumpen ikke giver nævneværdig miljøgevinst, medmindre den erstatter elvarme. Det er derfor ikke korrekt at omtale varmepumper som miljøvenligt godt alternativ til individuelle kedler, så længe varmepumperne kører kontinuerligt på fossilt el fra kul-kondens.

Elvarmepumper medfører kun en miljøgevinst, hvis de kører fleksibelt. Det vil sige, når der er overskud af vindmølleproduceret elektricitet, hvilket kun er tilfældet i få timer om året. I en lang tidshorisont med meget mere vindmølleelektricitet bliver det derfor

vigtigt at få varmepumperne indpasset med varmelager uden for fjernvarmeområderne, så der kun forbruges el, når elpriserne er lave pga. meget vind.

Find metoden på hjemmesiden

Denne artikel angiver, sammen med artiklen fra FJERNVARMEN 12/2009, Dansk Fjernvarmes bud på en metode til opgørelse af miljøeffekter ved varmeforbrug.

Metoden bliver publiceret på Dansk Fjernvarmes hjemmeside og vil blive revideret løbende, efterhånden som der kommer nye forudsætninger og viden.

Det forventes, at metoden kan publiceres i starten af 2010, når den har været igennem et kvalitetscheck. Metoden omfatter ikke energiforbrug til udvinding, fremstilling og transport af brændsler til varmefremstilling.

Metoden er samordnet med det arbejde, der sker i regi af Dansk Standard, mht. at lave miljøvaredeklarationer for produkter.

Ønskes miljøeffekterne udvidet til også at omfatte råvarefasen, kan denne ordning benyttes som supplement til denne metode.

jt@danskfjernvarme.dk

Skift af energikilde uden ændring af varmeforbruget pr. MWh	Brændsels-besparelse MWh	Miljø besparelse CO ₂ kg	heraf CO ₂ fra el kg
Oliekedel (Individuel) til naturgaskedel Individuel	0,124	97	
Oliekedel (Individuel) til naturgas kraftvarme(*) (Fjernvarme)	1,300	940	672
Oliekedel (Individuel) til kul kraftvarme(*) (fjernvarme)	1,343	464	264
Naturgaskedel (Individuel) til eldrevent varmepumpe Individuel	0,199	-91	264
Naturgaskedel (Individuel) til naturgas kraftvarme (*) (fjernvarme)	1,176	843	672
Naturgaskedel (Individuel) til kul kraftvarme* (fjernvarme)	1,219	366	264
Elvarme* til varmepumpe* Individuel	1,536	552	
Elvarme* til naturgas kraftvarme(*) (fjernvarme)	2,512	1.486	672
Elvarme* til kul kraftvarme* (fjernvarme)	2,556	1.009	264
Varmepumpe* til naturgas kraftvarme(*) (fjernvarme)	-0,388	443	181
Varmepumpe* til kulfyret kraftvarme* (fjernvarme)	-0,516	-95	-288
Naturgaskedel(*) til kulfyret kraftvarme* (begge fjernvarme)	1,219	366	264
Kul kraftvarme* til naturgas kraftvarme(*) (begge fjernvarme)	0,012	506	437

* Aktivitet mærket med * er kvoteomfattet og aktivitet mærket med (*) kan være kvoteomfattet.

Tabel 2 viser miljøeffekten (CO₂), hvis der skiftes fra en opvarmningsform til en anden opvarmningsform, uden at varmeforbruget ændres.